Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 35: 113-120, (1977).

VARIACION CON LA EDAD EN ALGUNOS CARACTERES MORFOLOGICOS DE TRES POBLACIONES DE *AKODON OLIVACEUS*

(Rodentia, Cricetidae)

JOSÉ YÁÑEZ (*)
FABIÁN JAKSIĆ (**)

INTRODUCCION

Obviamente los animales juveniles de una población difieren de sus respectivos adultos en una variedad de caracteres cuantitativos p. ej.: tamaño corporal) y cualitativos (p. ej.: color del pelaje). Por esta razón, se debe ser muy cuidadoso al comparar muestras entre localidades geográficas, ya que una combinación distinta de las proporciones de individuos jóvenes y adultos puede llevar a detectar diferencias significativas entre poblaciones, cuando de hecho no las hay (JOLICOEUR y MOSIMANN, 1960). Esto puede conducir a la aceptación o rechazo sin fundamento de la hipótesis del investigador, o determinar decisiones taxonómicas erróneas (véase discusión de algunos "tipos" de PHILIPPI en OSGOOD, 1943), o falsear arreglos sistemáticos basados en caracteres morfológicos.

Este último punto es el que más nos interesa, y tiene que ver principalmente con la detección de tendencias morfométricas geográficas (YÁÑEZ y JAKSIĆ, 1977; SCHMIDLY, 1973) o no-geográficas (ROBBINS, 1973), es decir, con clines ó variabilidad intrapoblacional.

Es claro que antes de hacer un estudio de caracteres clinales, deben estandarizarse las muestras de acuerdo a algún criterio que evite el viciamiento ya discutido. Una de las maneras más rigurosas de hacer esto, es separar las poblaciones en submuestras que agrupen individuos de la misma edad relativa (PEARSON, 1975; ROBBINS, *op. cit.*) y posteriormente contrastar los pares homólogos que interesen. Sin embargo, este sistema, aunque de alto valor informativo, es exageradamente laborioso y por lo tanto hay que utilizar algún método más práctico de homogeneizar las comparaciones.

Nosotros proponemos separar las muestras exclusivamente entre adultos y juveniles, de acuerdo a su estado reproductivo; es decir, considerar adulto a aquel animal que está reproduciéndose o se ha reproducido. En las hembras esto se detecta por la presencia de vagina perforada, de embriones en el oviducto, de leche en las mamas, o de cicatrices uterinas; y en machos, por la disposición (abdominales, escrotales), tamaño y color de los testículos (DE BLASE y MARTIN, 1974; HALL, 1962). Por complementación, los juveniles carecen de los atributos mencionados, y esto permite distinguirlos.

Todos estos datos son usualmente anotados en los libros de registro de colección y en base a ellos es fácil separar las dos clases de edad, así que nuestro método, si bien pierde información sobre las etapas intermedias y ulteriores de la cronología de los ratones, resulta sumamente expedito y económico en consumo de tiempo.

Como esta determinación del estado reproductivo se hace independientemente

(*) Sección de Mamíferos, Museo Nacional Historia Natural. Casilla 787, Santiago de Chile.
(**) Laboratorio de Ecología, Universidad Católica. Casilla 114-D, Santiago de Chile.

de las dimensiones del animal podemos entonces hacer inferencias sobre la clase de edad a que pertenece un individuo, basados en uno o varios caracteres, si conocemos el intervalo de confianza en torno a las medias respectivas calculadas con nuestra muestra.

En resumen, haremos un estudio descriptivo de la variación con la edad de varios caracteres corporales, craneanos y dentarios de uso corriente en mastozoología. Para este objeto hemos escogido tres poblaciones de *Akodon olivaceus*, que provienen de distintas regiones del país, para las cuales pretendemos establecer rasgos morfométricos diagnósticos que permitan determinar con la confiabilidad usual la clase de edad a la cual pertenece un individuo o grupo de individuos dado.

MATERIALES Y METODOS

De las tres poblaciones que utilizamos, una corresponde a la subespecie *Akodon olivaceus brachiotis* y las otras dos a la subespecie *A. o. olivaceus* (Según OSGOOD, 1943).

Estas dos últimas las diferenciamos por su origen: una proviene del valle central (menos de 1.000 m s n m) y la otra, de alturas superiores a los 2.300 m s n m, también de la zona Central. La razón para separar estas muestras fue la evidencia que teníamos de sus diferencias dentarias (YÁÑEZ y JAKSIC, 1977) y la expectativa de algunas otras.

Nuestros datos los obtuvimos de las colecciones de la Corporación Nacional Forestal; del Profesor ANGEL SPOTORNO (depositada en el Dep. de Biol. Celular y Genética, Sede Norte, U. de Chile, Stgo.); de la Sección de Mamíferos del British Museum (Londres, Inglaterra); y propia (depositada en la Sección de Mamíferos del Museo Nacional de Historia Natural; Santiago, Chile).

Tomamos tres tipos de medidas, que detallamos más adelante:

1. Corporales, en mm, obtenidas de los libros de registro respectivos.

2. Craneanas, en mm, medidas con pie de metro (precisión: 0.1 mm).

3. Dentarias, una métrica (en mm), una merística (por conteo directo mediante microscopio esteoreoscópico Spencer, 25 aumentos), y un índice que combina las dos anteriores.

Determinamos dos clases de edad: jóvenes y adultos, basados estrictamente en la descripción de su estado reproductivo, según constaba en los registros.

El tratamiento estadístico lo hicimos separadamente para cada población. Comparamos las medias entre jóvenes y adultos para cada uno de los 10 caracteres tratados, mediante una prueba "t" de STUDENT con varianza ponderada (SCHEFLER, 1969; SIMPSON *et al.*, 1960). Los valores así obtenidos los contrastamos con la tabla correspondiente del libro de SNEDECOR y COCHRAN (1967). Además calculamos el intervalo de confianza al 95% para el error estándar de la media. (SCHEFFLER, *op. cit.*; SIMPSON *et al.*, *op. cit.*).

Descripción de los caracteres

Longitud corporal (L C): desde el extremo del hocico hasta la inserción de la cola.

Longitud de la cola (L c): desde su base hasta su extremo.

Longitud de la pata (L P): desde la articulación proximal del tarso hasta el extremo de la uña más distal.

Longitud de la oreja (L O): desde el nódulo hasta la porción más distal del pabellón auricular.

Longitud basilar del cráneo, sin nasales (L B S N): máxima longitud desde la base del occipital hasta la base de los incisivos superiores.

Estimación rostral (E R): longitud desde la base de la cara anterior del primer molar hasta la base de los incisivos superiores.

Ancho del arco zigomático (A A Z): máxima anchura del cráneo a nivel del arco zigomático.

Longitud de la arcada molar (L A M): longitud de la fila de molares superior derecha, medida a nivel de la corona.

Número de flexus externos (Nº F L X): Registro de presencia de meta, para, meso, postero y anteroflexus en cada uno de los molares de la fila superior derecha. (para nomenclatura e ilustraciones: YÁÑEZ y JAKSIC, 1977; REIG, 1972).

CUADRO 1

VARIACION CON LA EDAD DE 10 CARACTERES EN: *AKODON OLIVACEUS BRACHIOTIS*

Carácter	**Jóvenes**	**Adultos**	**"t"**	**P**
L C	84.84 (19)	98.87 (68)	6.422	< 0.001
	(80.96 — 88.72)	(96.01 — 99.73)		
L c	68.42 (19)	76.13 (68)	3.442	< 0.001
	(65.58 — 71.26)	(74.93 — 77.33)		
L P	20.89 (19)	25.57 (68)	2.302	< 0.025
	(20.09 — 21.69)	(21.35 — 21.79)		
L O	14.47 (10)	15.54 (68)	3.738	< 0.001
	(13.87 — 15.07)	(15.28 — 15.80)		
L B S N	22.88 (5)	23.98 (20)	3.636	< 0.005
	(22.46 — 23.30)	(23.70 — 24.26)		
E R	7.24 (5)	7.54 (27)	1.839	> 0.05
	(7.06 — 7.42)	(7.40 — 7.68)		
A A Z	11.70 (5)	12.09 (18)	3.934	< 0.001
	(11.60 — 11.80)	(11.99 — 12.19)		
L A M	3.49 (9)	3.54 (37)	0.944	> 0.20
	(3.39 — 3.59)	(3.50 — 3.58)		
N° F L X	10.20 (5)	6.38 (8)	4.873	< 0.001
	(9.22 — 11.18)	(5.32 — 7.44)		
I R D a	2.98 (5)	1.89 (8)	4.816	< 0.001
	(2.72 — 3.24)	(1.57 — 2.21)		

Indice autónomo de resistencia dentaria (I R D a): cuociente entre el número de flexus externos y la longitud de arcada molar de cada espécimen.

Procedencia geográfica de la muestra (por provincia)

Véase la conversión a Regiones y provincias actuales en los mapas *ad hoc.* Entre paréntesis el número muestral.

A.o. brachiotis: Chiloé (75); Osorno (7); Malleco (5); total: 87.

A.o. olivaceus-valle: Maule (1); Talca (17); Colchagua (2); Santiago (10); Valparaíso (33); Aconcagua (3); Coquimbo (25); total: 91.

A.o. olivaceus-altura: Talca (1); Santiago (54); total: 55.

RESULTADOS

En los cuadros 1, 2 y 3 se resumen la medida. el número muestreal (paréntesis al lado de la media) y el intervalo al 95% de confianza para el error de la media (paréntesis bajo la media). Las siglas corresponden a los caracteres mencionados en la sección anterior.

CUADRO 2

VARIACION CON LA EDAD DE 10 CARACTERES EN: *AKODON OLIVACEUS OLIVACEUS* DEL VALLE

Carácter	Jóvenes	Adultos	"t"	P
L C	97.14 (37) (94.42 — 99.86)	102.60 (45) (100.32 — 104.88)	3.095	< 0.005
L c	63.33 (36) (61.83 — 64.83)	67.84 (44) (66.34 — 69.34)	4.223	< 0.001
L P	21.70 (37) (21.26 — 22.14)	22.11 (45) (21.73 — 22.49)	1.435	> 0.10
L O	15.35 (37) (14.63 — 16.07)	17.64 (45) (17.16 — 18.12)	5.380	< 0.001
L B S N	24.58 (4) (24.41 — 25.02)	24.99 (7) (24.33 — 25.65)	0.856	> 0.40
E R	7.65 (25) (7.41 — 7.89)	8.09 (20) (7.89 — 8.29)	2.692	< 0.025
A A Z	12.58 (8) (12.16 — 13.00)	13.66 (14) (13.46 — 13.86)	5.309	< 0.001
L A M	3.79 (27) (3.71 — 3.87)	4.00 (32) (3.94 — 4.06)	4.370	< 0.001
Nº F L X	7.45 (11) (6.47 — 8.43)	4.88 (17) (4.40 — 5.36)	5.209	< 0.001
I R D a	1.92 (11) (1.66 — 2.18)	1.29 (13) (1.19 — 1.39)	4.821	< 0.001

CUADRO 3

VARIACION CON LA EDAD DE 10 CARACTERES EN: *AKODON OLIVACEUS OLIVACEUS* DE ALTURA.

Carácter	Jóvenes	Adultos	"t"	P
L C	89.14 (42) (87.16 — 91.12)	104.62 (13) (101.74 — 107.50)	7.942	< 0.001
L c	63.71 (42) (62.07 — 65.35)	69.62 (13) (66.78 — 72.46)	3.537	< 0.001
L P	22.14 (42) (21.80 — 22.48)	22.54 (13) (21.88 — 23.20)	1.129	> 0.20
L O	15.40 (42) (15.08 — 15.72)	16.31 (13) (16.05 — 16.57)	3.126	< 0.005
L B S N	23.70 (21) (23.28 — 24.12)	25.83 (10) (25.49 — 26.17)	6.402	< 0.001
E R	7.51 (25) (3.33 — 7.69)	8.52 (11) (8.28 — 8.76)	6.629	< 0.001
A A Z	12.50 (22) (12.26 — 12.74)	13.59 (8) (13.43 — 13.75)	5.029	< 0.001
L A M	3.94 (25) (3.88 — 4.00)	4.06 (11) (3.96 — 4.16)	2.290	< 0.05
Nº F L X	10.71 (28) (10.39 — 11.03)	6.50 (12) (5.62 — 7.38)	11.267	< 0.001
I R D a	2.71 (25) (2.61 — 2.81)	1.55 (10) (1.31 — 1.79)	10.616	< 0.001

El drástico decrecimiento del número de flexus externos en los molares de *A. o. olivaceus* — altura, unido a la excepcional calidad de la muestra (proveniente de un trampeo intensivo de 5 días en la localidad de "Lagunillas") nos llevaron a hacer un análisis más fino de la situación, para determinar qué flexus desaparecían.

Nuestros resultados aparecen en el Cuadro 4. (Detalles de nomenclatura en YÁÑEZ y JAKSIĆ, 1977).

CUADRO 4

VARIACION CON LA EDAD DEL PATRON OCLUSAL EN *AKODON OLIVACEUS OLIVACEUS* DE ALTURA.

Cáracter	Frecuencia en Jóvenes (frecuencia/nº total = 28)	Frecuencia en Adultos (frecuencia/nº total = 10)
1er. molar		
Metaflexus	1.00	1.00
Paraflexus	1.00	1.00
Mesoflexus	0.57	0.00
Posteroflexus	1.00	0.00
Anteroflexus	1.00	0.00
2º molar		
Metaflexus	1.00	1.00
Paraflexus	1.00	1.00
Mesoflexus	0.93	0.00
Posteroflexus	1.00	0.00
3er. molar		
Metaflexus	1.00	1.00
Paraflexus	1.00	0.80
Mesoflexus	0.18	0.00

DISCUSION

En *A. o. brachiotis,* los jóvenes difieren significativamente de los adultos en todos los caracteres menos dos (ER y LAM); en *A. o. olivaceus* —valle, no hay diferencias en dos caracteres (LP y LBSN); y en *A. o. oliceus* — altura, sólo un carácter (LP) no difiere entre las clases de edad tratadas.

Como se ve, no hay caracteres que concomitantemente sean poco variables con la edad a través de las tres poblaciones, aunque resulta obvio que todas ellas presentan diferencias significativas entre jóvenes y adultos en sus medidas corporales, craneanas y dentarias.

Si lo que se desea es conocer caracteres diagnósticos de la edad, o que permitan determinar con cierta confianza la situación juvenil ó adulto de ratones de la especie *A. olivaceus,* hay que descartar los atributos poco variables o que no varían sistemáticamente en las tres poblaciones. Pensando de este modo, los primeros caracteres que hay que desechar son los que ya discutimos (ER, LAM, LBSN, y LP), y que coinciden en el hecho de ser aquéllos cuyo intervalo de confianza en torno a la media presenta sobreposición de los rangos entre clases de edad. De esta manera nos quedan seis caracteres que varían conjuntamente en las tres poblaciones: tres corporales (LC, Lc y LO), uno craneano (AAZ) y dos dentarios (Nº FLX e IRDa).

Si de cada ítem hubiera de escogerse un sólo carácter como diagnóstico, nosotros recomendaríamos como discriminante a Lc entre los corporales, debido a su incompresibilidad, la facilidad de su medición y la garantía de que los ratones oliváceos usualmente no pierden trozos de su apéndice.

De los caracteres craneanos, sólo nos quedó el AAZ, cuyo valor estimativo de la edad ya ha sido demostrado por GREEN y JAMESON (1975) en *Sigmodon hispidus*.

Entre los dentarios, tanto Nº FLX como IRDa constituyen buenos discriminadores de jóvenes y adultos, pero Nº FLX es relativamente más fácil de obtener, puesto que involucra sólo el conteo de flexus; en cambio IRDa además requiere medición de la fila de molares.

Basado en todo lo anterior, concluimos que se puede homogeneizar muestras de *Akodon olivaceus* a través de la estimación de su edad relativa, haciendo comparaciones entre el individuo o grupo de individuos incógnitos y el intervalo de confianza para el carácter en contraste. Esto quiere decir que, si las dimensiones de un individuo caen dentro del intervalo descrito para la media del carácter, habrá un 95% de probabilidades de que pertenezca a la clase de edad correspondiente. Si el valor obtenido para un cierto espécimen de edad desconocida cae fuera de los intervalos de ambas clases de edad, siempre podrá compararse otra dimensión y así decidir el status de joven o adulto.

La elección de un carácter corporal, craneano o dentario para los contrastes, depende exclusivamente de las condiciones del material en estudio. Por ejemplo: en muestras de terreno o de museo conviene comparar los caracteres corporales (que siempre se registran); cuando se cuenta solamente con el cráneo se utilizará el AAZ; y si se tiene muestras de cráneos roto o dientes sueltos (regurgitados de lechuzas, fecas de carnívoros), se puede contabilizar el número de crestas dentarias.

Con respecto a esto último, es interesante notar lo que se desprende del Cuadro 4: existen ciertos caracteres dentarios que pueden constituirse en diagnósticos, por lo menos en el caso particular de *A. o. olivaceus* — altura.

Hay algunos rasgos muy conservativos (no desaparecen con el tiempo), como metaflexus y paraflexus en todos los molares, y por ello constituyen malos indicadores de la edad. El carácter mesoflexus, aún cuando no es conservativo, tampoco es buen diagnóstico de la edad, debido a que no está presente en todos los juveniles de la población. Por último, tenemos el posteroflexus y anteroflexus del primer molar y posteroflexus del segundo, que son excelentes discriminantes de la edad, puesto que los poseen todos los jóvenes y falta en todos los adultos; es decir, la presencia o ausencia de estos caracteres indican en forma inequívoca la situación de juvenil ó adulto, respectivamente.

CONCLUSIONES

La variación significativa de los valores para las medidas en la mayor parte de los caracteres tratados, hacen ver lo conveniente de separar, al menos, los jóvenes de los adultos; esto puede lograrse según el método de comparaciones ya propuesto para *A. olivaceus*, o a través de la discriminación del estado reproductivo, para cualquier otro ratón. Esta simple operación permite homogeneizar bastante las muestras que se utilizan para estudios de variación geográfica ó no geográfica. Si con ello se reduce demasiado el número muestral de alguna de las poblaciones, creemos que una buena solución es incluir los juveniles respectivos (o adultos, según el caso) a todas las poblaciones en una proporción fija. La cantidad de cada una de estas clases de edad, que se incluirá ponderadamente en las muestras, depende de las restricciones, alcances u objetivos de la investigación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a JURGEN ROTTMAN (CONAF) y a ANGEL SPOTORNO (Sede Norte U. Ch.) el habernos facilitado los ejemplares de sus respectivas colecciones, y especialmente al Dr. JOSÉ VALENCIA (Fac. Ciencias, U. Ch.), que midió íntegramente todos los especímenes de *Akodon olivaceus* presentes en el British Museum.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DE BLASE, A. F. y R. E. MARTIN.

1974 A Manual of Mammalogy. WM. C. Brown Co. Publishers. New York. 329 pp.

GREEN, A. y D L. JAMESON

1975 An evaluation of the zygomatic arch for separating juvenile from adult cotton rats (*Sigmodon hispidus*). J. Mamm., *56*: 534-535.

HALL, E. R.

1962 Collecting and Preparing Study Specimens of Vertebrates. Misc. Pub. Nº *30*: 1-46. U. of Kansas, Mus. Nat. Hist.

JOLICOEUR, P. y J. E. MOSIMANN

1960 Size and shape variation in the printed turtle. A principal component analysis. Growth, *24*: 339-54.

OSGOOD, W. H.

1943 The Mammals of Chile. Field Mus. Nat. Hist. Zool. Ser., *30:* 1-268.

PEARSON, O. P.

1975 An autbreak of mice in the coastal desert of Perú. Mammalia, *39*: 375-386.

REIG, O. A.

1972 Evolutionary relationships in South American Cricetid rodents. Ph. D. Thesis. Univ. College, Londres.

ROBBINS, C. B.

1973 Non-geographic variation in *Taterillus gracilis*. J. Mamm., *54:* 22-38.

SCHEFLER, W. C.

1969 Statistics for the Biological Sciences. Addison - Wesley Publishing Co. Inc, New York. 231 pp.

SCHMIDLY, D. J.

1973 Geographic variation and taxonomy of *Peromiscus boylii* from México and Southern United States. J. Mamm., *54*: 111-130.

SIMPSON, G. G., A. ROE y R. C. LEWONTIN

1960 Quantitative Zoology. Harcourt, Brace y World Inc. New. York. 440 pp.

SNEDECOR, G. W y W G. COCHRAN

1967 Statistical Methods. The Iowa State Univ. Press, Iowa. 6 a Ed. 593 pp.

YÁÑEZ, J. y F. JAKSIC

1977 Variación geográfica de la morfología dentaria en subespecies del género *Akodon* (Rodentia, Cricetidae). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile), *35:* 105-112.